

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Filip Kralj

Myrella, pametni dežnik

DIPLOMSKO DELO
UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN MATEMATIKA

MENTOR: prof. dr. Marko Bajec

Ljubljana, 2015

Myrella



To delo je ponujeno pod licenco *Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija* (ali novejšo različico). To pomeni, da se tako besedilo, slike, grafi in druge sestavine dela kot tudi rezultati diplomskega dela lahko prosto distribuirajo, reproducirajo, uporabljajo, priobčujejo javnosti in predelujejo, pod pogojem, da se jasno in vidno navede avtorja in naslov tega dela in da se v primeru spremembe, preoblikovanja ali uporabe tega dela v svojem delu, lahko distribuira predelava le pod licenco, ki je enaka tej. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani creativecommons.si ali na Inštitutu za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.



Izvorna koda diplomskega dela, njeni rezultati in v ta namen razvita programska oprema je ponujena pod licenco GNU General Public License, različica 3 (ali novejša). To pomeni, da se lahko prosto distribuira in/ali predeluje pod njenimi pogoji. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani <http://www.gnu.org/licenses/>.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Število naprav, ki so priključene v internet, je že leta 2008 preseglo število zemljanov in še vedno strmo narašča. "Internet stvari", kot to stanje imenujemo, je eden od glavnih trendov na področju IKT. Poleg številnih družbenih in tehničnih izzivov prinaša tudi vrsto poslovnih priložnosti. Zelo popularni so na primer postali dodatki k mobilnim napravam (ang. "appcessories"), ki skupaj z mobilnikom tvorijo pametno napravo in imajo neko uporabno vrednost v našem vsakodnevnem življenju. Tak pripomoček je na primer zapestnica za spremljanje telesne aktivnosti ali pametna čelada.

V okviru diplomske naloge razvijte pametni dežnik, ki bo podpiral vzpostavitev povezave z mobilnim telefonom in na ta način preprečeval izgubo dežnika. V nalogi preučite vse tehnične vidike ter tudi poslovne, ki so pomembni za plasiranje takšnega izdelka na trg.

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisani Filip Kralj sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Myrella, pametni dežnik

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom prof. dr. Marka Bajca,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela,
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela na svetovnem spletu preko univerzitetnega spletnega arhiva.

V Ljubljani, dne 26. januarja 2015

Podpis avtorja:

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Marku Bajcu za svetovanje ter usmerjanje pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi mag. Urošu Zupanu za ves trud in podporo pri razvoju projekta.

Zahvaljujem se svoji družini, ki mi je vsa leta študija stala ob strani in mi pomagala s spodbudo, motivacijo ter neomejeno podporo.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Pametne naprave	5
2.1	Internet stvari	6
2.2	Appcessories	8
2.3	Raziskava o izgubljanju stvari	10
2.3.1	Demografija	10
2.3.2	Izgubljanje stvari	11
2.3.3	Uporaba appcessoryjev	12
2.4	Pametni dežnik	12
2.4.1	Konkurenčne rešitve	13
3	Uporabljene tehnologije	15
3.1	Nizkoenergetski Bluetooth	15
3.1.1	SensorTag	16
3.2	Meteorološke storitve	17
3.2.1	Forecast.io	17
3.2.2	Met Office	18

4	Implementacija rešitve	19
4.1	Dežnik	19
4.2	Arhitektura mobilne aplikacije	23
4.2.1	Zajem podatkov	27
	Zajem podatkov s spleta	29
	Zajem podatkov iz SensorTaga	30
	Zajem podatkov iz telefona	32
4.2.2	Obravnava podatkov	32
	Filtri	33
	Odločitveni model in obvestila	34
4.2.3	Predstavitev podatkov	35
	Barva ozadja	35
	Piktogrami	36
	Obvestila	37
	Krožni števcí	38
5	Zaključek	43

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
MVP	Minimum Viable Product	najosnovnejši sprejemljivi produkt
IoT	Internet of Things	internet stvari
RFID	Radio Frequency IDentification	radiofrekvenčna identifikacija
BLE	Bluetooth Low Energy	nizkoenergetski Bluetooth
API	Application Programming Interface	vmesnik uporabniškega programa
MVC	Model-View-Controller	model-pogled-krmilnik
URL	Uniform Resource Locator	enolični krajevnik vira
JSON	JavaScript Object Notation	JavaScript objektna notacija
GPS	Global Positioning System	globalni sistem pozicioniranja
RSSI	Received Signal Strength Indicator	indikator moči prejetega signala

Povzetek

Današnji hiter ritem življenja nas včasih ovira pri najosnovnejših opravilih. Pogosto smo zato pozabljivi in neprevidni. Z razvojem tehnologije v zadnjih letih je bil omogočen razvoj naprav, ki namesto nas pazijo na našo lastnino in nas opozarjajo, kadar jo pozabimo. V diplomskem delu je opisan razvoj najosnovnejšega sprejemljivega produkta, ki rešuje problem pozabljanja dežnikov. Predstavljen je potek razvoja podjetniške ideje od načrta in raziskav do prvih prototipov. Natančno je opisan končni prototip dežnika s spremljevalno aplikacijo. Naš produkt smo poimenovali Myrella.

Ključne besede: internet stvari, appcessoryji, pametni dežnik, iOS, aplikacija, izgubljanje stvari, vreme.

Abstract

Modern quick pace of life can sometimes reduce our attention towards everyday tasks. Often we become forgetful and unwary. The evolution of technology in recent years enabled development of devices, which supervise our belongings and notify us when we lose something. The thesis describes development of minimum viable product, which solves problem of losing umbrella. Furthermore, it illustrates progress of business idea, starting with plan and research and ending with first prototypes. The thesis thoroughly describes final prototype of umbrella with accompanying mobile app. Our product was named Myrella.

Keywords: Internet of Things, accessories, smart umbrella, iOS, mobile app, losing things, weather.

Poglavje 1

Uvod

S hitrim razvojem tehnologije v zadnjih letih in pojavom pamtnih naprav se vidno in temeljno spreminja okolje okoli nas in naš vsakdan. Naprave, ki so sposobne komunikacije z drugimi napravami in človekom, ter naprave, ki lahko zaznavajo okolje in svoje delovanje ter so sposobne te podatke procesirati, nadomeščajo njihove predhodnice, ki teh lastnosti niso imele. Prodor tehnologije v panoge, ki elektronike in računalniške tehnologije prej niso poznale, je odprl nove možnosti razvoja zanimivih in inovativnih produktov.

Ta trend je razviden že iz naprav, ki jih uporabljamo vsakodnevno. Velika večina nas uporablja pametne mobilne telefone in tablice, ki nam omogočajo hiter dostop in prenos informacij. Pametni mobilni telefoni in tablice so pričeli trend širjenja tehnologije na druga področja. V naši okolici lahko najdemo hladilnike, ki vedo, katero hrano vsebujejo in za nas izdelujejo nakupovalne sezname; televizijske sprejemnike, ki nam omogočajo dostop do vsebin na svetovnem spletu, igranje igrice in podobno; svetila, senčila in krmilnike gretja, ki jih lahko upravljamo z mobilnim telefonom; osebne avtomobile, ki so sposobni samodejne vožnje; zapestnice, ki spremljajo našo vsakodnevno aktivnost in jo analizirajo; obeske, ki spremljajo lokacijo ključev in denarnic ter nam v primeru izgube ali kraje pomagajo pri iskanju; ipd. Podobne na-

prave prihajajo na trg vsakodnevno in spreminjajo podobo našega vsakdana.

V začetku marca 2014 se je rodila podjetniška ideja o razvoju naprave, ki bi se pridružila temu trendu. Skupaj z mag. Urošem Zupanom sva oblikovala idejo o pametnem dežniku, ki nadgrajuje tehnologije uporabljene v sledilnih napravah, kot so Chipolo in Tile. Končni produkt je sestavljen iz nezločljivega dežnika z vgrajeno elektroniko, ki se povezuje z aplikacijo na mobilnem telefonu. Namen tega povezovanja je preprečitev izgube dežnika, saj mobilna aplikacija obvesti uporabnika, ko se ta preveč oddalji od dežnika.

Sledila je raziskava, ki je naše domneve o potrebah takega produkta potrdila in utrdila motivacijo za razvoj le-tega. Sledili so pogovori z ljudmi s področja pametnih sledilnih naprav, ki so nam predstavili ovire, rešitve in dobre prakse, na katerih je temeljil naš razvoj produkta. V naslednjih nekaj mesecih se je pričel razvoj prvih prototipov. Mnoga brainstorming srečanja so izoblikovala dokončno idejo in podobo produkta. Kmalu se je rodilo tudi ime - *Myrella*. Ime izhaja iz angleških besed moj - "*my*" in dežnik - "*umbrella*" in pooseblja bistvo našega produkta - personaliziran dežnik, ki ga ne moremo izgubiti.

Poletni meseci so bili namenjeni izdelavi najosnovnejšega sprejemljivega produkta (*ang. minimum viable product, MVP*). Razvita je bila celotna grafična podoba produkta, tiskovin (letaki, brošure) ter spletne strani. Izdelana je bila osnovna aplikacija in njene funkcije. Prav tako je bil narejen prototip dežnika z vgrajeno elektroniko in dodatnimi baterijami. Jeseni se je delo nadaljevalo s popravki na spletni strani in aplikaciji. Udeležili smo se konference o nosljivih napravah, kjer so bili vzpostavljeni stiki z bodočimi investitorji in podporniki našega projekta. Izdelan je bil načrt nadaljnjega razvoja produkta. Začela se je tudi priprava na skupinsko financiranje (*ang. crowdfunding*), ki je eden izmed glavnih načrtov za razvoj v prihodnosti.

Diplomska naloga predstavlja MVP podjetniške ideje razvoja pametnega dežnika Myrella. Razvoj prototipa je bil razdeljen na dva glavna dela: razvoj celotne grafične podobe in razvoj tehnološke rešitve. Celotno grafično podobo je razvil mag. Uroš Zupan, moja naloga pa je bila razvoj tehnološke rešitve in ta bo predstavljena v tem diplomskem delu.

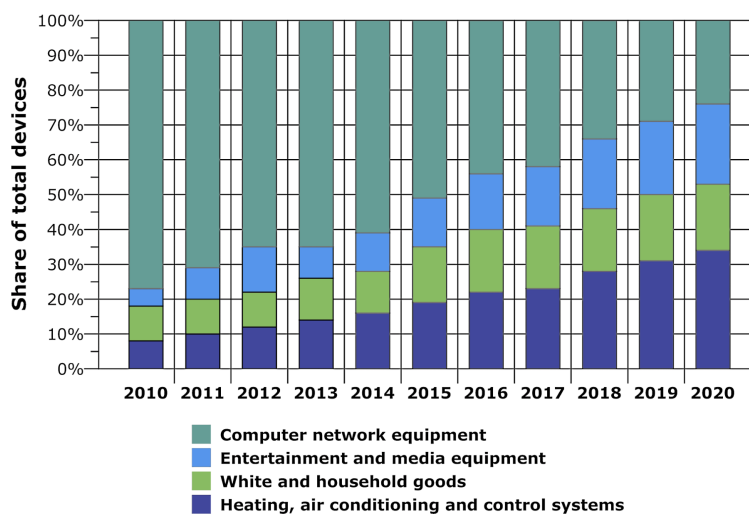
Poglavje 2

Pametne naprave

Z iznajdbo pametnih telefonov, sposobnih povezovanja v svetovni splet, so osebni računalniki dobili pomembno konkurenco. Uporabnike tehnologije delimo v dve skupini: tiste, ki tehnologijo uporabljajo za ustvarjanje in produkcijo, in druge, ki jim tehnologija predstavlja nov medij za pridobivanje informacij. Druga skupina ni izkoristila potenciala osebnih računalnikov, zato so ob pojavu konkurenčnih, bolj enostavnih in prenosljivih medijev, ki omogočajo dostop do željenih informacij, osebne računalnike zamenjali za pametne telefone in tablice.

Pametni telefoni in tablice so pričeli nov val vgrajevanja računalniške tehnologije v druge elektronske naprave. Take naprave smo poimenovali pametne naprave (*ang. smart device*). Pametne naprave so sposobne povezovanja z drugimi napravami in s svetovnim spletom ter lahko delujejo interaktivno in avtonomno¹. V zelo kratkem času je število pametnih naprav skokovito narastlo in preseglo število osebnih računalnikov. Med pametne naprave štejemo pametne telefone, tablice, tablifone (*ang. phablet*), pametne ure, pametne zapestnice, pametne obeske, ipd. Te naprave so prispevale k hitri rasti interneta stvari in omogočile njegovo širitev.

¹http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_device



Slika 2.1: Delež gospodinjskih naprav, ki so sposobne komunikacije preko interneta, v letih 2010-2020 na svetu[7].

2.1 Internet stvari

V bližnji prihodnosti lahko pričakujemo, da bo imel vsak objekt okoli nas nek način edinstvene identifikacije in komunikacije z ostalimi objekti v svetu. Tu ne govorimo le o računalnikih, tiskalnikih, telefonih in drugih elektronskih napravah, ki to omogočajo že danes, ampak o vseh stvareh, ki jih kjerkoli in kadarkoli srečamo v vsakdanu. Zaradi identifikacije in komunikacije bodo ti objekti lahko izmenjevali informacije in jih procesirali po vnaprej definiranih postopkih, ne nujno determinističnih. To vizijo prihodnosti zajema izraz Internet stvari (*ang. Internet of Things ali IoT*).

Internet stvari lahko definiramo kot svetovno omrežje edinstveno naslovljivih in med seboj povezanih objektov, temelječih na standardnih komunikacijskih protokolih[5]. Sestavljen je iz več elementov, ki jih lahko razdelimo na naslednje komponente[1]:

strojna oprema je sestavljena iz senzorjev, aktuatorjev in vdelanih komunikacijskih sistemov;

vmesna oprema je sestavljena iz prostorov za shranjevanje in računskih orodij na zahtevo za analizo podatkov;

predstavitven nivo predstavlja orodja za predstavitev in interpretacijo, ki so široko dosegljiva na različnih platformah in aplikacijah.

Glavna tehnologija, ki je omogočila razvoj interneta stvari je RFID (radiofrekvenčna identifikacija). RFID je tehnologija za prenos podatkov med čitalcem in elektronsko oznako v namen identifikacije². Današnje RFID naprave so velikosti zrna riža in jih najdemo v vseh vrstah potrošniških izdelkov. V začetnih obdobjih razvoja interneta stvari je tehnologija RFID predstavljala glaven način identifikacije različnih objektov. Danes se za identifikacijo uporabljajo tudi druge tehnologije.

Čeprav se je Internet stvari v zadnjem času zelo razširil in prodrl na številna področja, kjer elektronike prej niso poznali, je še vedno v začetni fazi razvoja. Slika 2.1 prikazuje, kako se bo do leta 2020 spreminjal delež različnih naprav v gospodinjstvih, ki so sposobna povezovanja na internet. Pričakujemo lahko, da se bo drastično zmanjšal relativni delež računalnikov in računalniške opreme. Število naprav namenjenih zabavi in medijem, pametna bela tehnika in drugi kontrolni sistemi bodo v naših domovih vse bolj prisotni in tako bo njihov skupni delež močno presegel delež računalniške opreme. Na ta način se bo število povezljivih naprav v naših domovih do leta 2020 povečalo na 16 milijard naprav glede na trend razvoja Interneta stvari[7]. Drugi viri navajajo še bolj optimistične ocene. Trenutno je v uporabi 1.5 milijarde osebnih računalnikov in več kot milijarda mobilnih telefonov, ki so sposobni povezovanja v svetovni splet. Sundmaeker et al. (2010)

²http://sl.wikipedia.org/wiki/Radiofrekvenčna_identifikacija

[6] predvidevajo, da bo trenutni internet osebnih računalnikov zamenjal internet stvari, ki naj bi do leta 2020 dosegel med 50 in 100 milijardami v svetovni splet povezanih naprav. Takrat naj bi bilo število sej med mobilnimi napravami kar 30-krat večje, kot število mobilnih sej med osebami.

Internet stvari je področje prihodnosti, ki nudi veliko izzivov in prostora za inovacije. Zaradi svoje velikosti in velike prisotnosti v našem življenju v prihodnosti, je to področje zelo zanimivo tako z raziskovalnega kot s podjetniškega vidika.

2.2 Appcessories

Appcessory (app + accessory) je dodatek mobilnemu telefonu, ki se dopolnjuje s posebno mobilno aplikacijo, z namenom izvajanja uporabne funkcije[2].

Appcessory je nov pojem, ki povezuje pametne naprave s predmeti, ki spadajo pod internet stvari. V zadnjem času lahko zasledimo velik porast tovrstnih kombinacij mobilnih aplikacij in elektronskih dodatkov, kot so na primer pedometri, zapestnice za spremljanje telesne aktivnosti, majhni helikopterji vodeni preko mobilnega telefona, ipd. Dodatek ali aplikacija sama po sebi nimata velike uporabne vrednosti, vendar ko delujeta skupaj, se dopolnjujeta in nudita dodano vrednost končnemu uporabniku.

Na trgu se dnevno pojavljajo novi produkti in primeri povezovanja mobilnega telefona in dodatkov. To povezovanje ne pozna meja in inovacije so stalnice na tem področju. Trenutno lahko na trgu zasledimo veliko produktov, ki jih po namembnosti lahko razvrstimo na šest skupin:

- pametne hiše (npr. pametni termostati in ključavnice),
- igrače (npr. daljinsko vodeni helikopterji in letala),

- sledilniki (npr. pametne ovratnice za domače živali, obeski za ključe in denarnice),
- šport in zdravje (npr. pametne tehtnice, pedometri, termometri, sledilniki spanja),
- nosljiva tehnologija - *ang. wearable technology, wearables* (npr. pametne ure, pametne zapestnice, pametne motoristične čelade, pametna oblačila),
- okolje (npr. merilci vetra in drugih meteoroloških pojavov, samodejni zalivalci rož).

Na Sliki 2.2 so predstavljeni primeri takšnih naprav. Na levi je prikazan pametni termostat Nest. Nest si preko enostavne interakcije z uporabnikom zapomni urnik ter prilagodi ogrevanje stanovanja uporabnikovim potrebam. Z analizo navad prilagodi temperaturo v stanovanju in zmanjša porabo energije do 20%. Naslednji je sledilnik Chipolo, ki se uporablja za preventivo pred izgubljanjem stvari. Mobilna aplikacija omogoča sprožitev zvoka v obescu in iskanje izgubljenih stvari preko Bluetootha ali GPS-a. Tretja naprava je pametni termometer Kinsa, ki preko mobilne aplikacije hrani meritve temperature ter omogoča sledenje napredku bolezni. Zdravnikom da vpogled v meritve opravljene doma in na ta način omogoča bolj natančno diagnozo. Aplikacija vključuje tudi socialno omrežje uporabnikov, kar omogoča pregled nad širjenjem in opozarja na nevarnost določene bolezni v nekem okolju. Zadnja je pametna motoristična čelada Skully. Čelada Skully na vizirju uporabniku predvaja uporabne informacije, kot je navigacija, opozarja na mrtve točke in prikazuje, kaj se dogaja za motoristom, poleg tega pa omogoča še prostoročno telefoniranje. Na ta način motoristu omogoča večjo koncentracijo med vožnjo, kar pripomore k večji varnosti na cesti.



Slika 2.2: Z leve: Nest - pametni termostat, Chipolo - sledilnik, Kinsa - pametni termometer, Skully - pametna motoristična čelada.

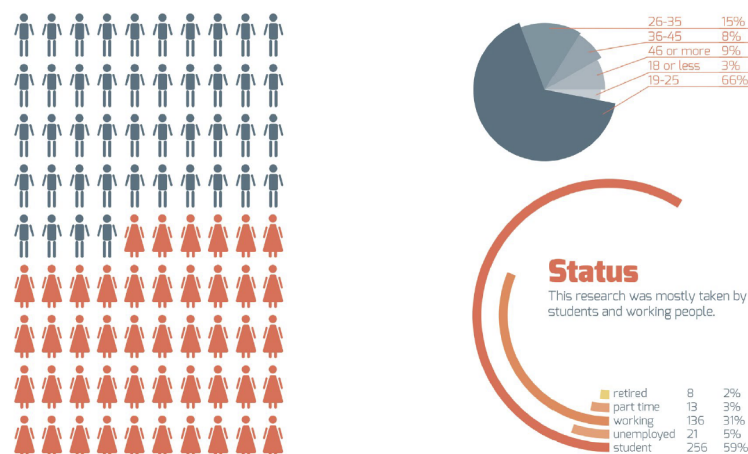
2.3 Raziskava o izgubljanju stvari

Z analizo trenutne ponudbe tovrstnih naprav je bilo ugotovljeno, da je področje sledilnih naprav najmanj reprezentativno. Veliko je priložnosti za produkte, ki še niso realizirani. Na tej osnovi predvidevamo, da bo področje sledilnikov v prihodnosti še doživelo rast. Mag. Uroš Zupan, s katerim sodelujeva v tem projektu, je izvedel analizo trga, saj smo želeli potrditi naše domneve in se prepričati, ali imajo uporabniki potrebo po tovrstnih napravah. Raziskava je natančno opisana v njegovi magistrski nalogi[8], tukaj pa bo opisan povzetek njegovega dela.

Raziskavo lahko razdelimo na dva dela. Prvi del odgovarja na vprašanja o izgubljanju stvari, drugi del pa želi preveriti trg in motivacijo kupcev za nakup sledilnikov.

2.3.1 Demografija

V raziskavi je sodelovalo več kot 500 udeležencev. Izvedena je bila marca in aprila 2014. Udeleženci so bili zbrani globalno in so se raziskave udeležili prostovoljno. Odgovori so izvirali iz šestih kontinentov, najmanj jih je bilo iz Afrike in Južne Amerike, največ pa iz Evrope. Na Sliki 2.3 lahko vidimo razporeditev udeležencev glede na spol, starost in status. Po spolu je bil bolj zastopan ženski del populacije s 56%, moški del pa je pokrival 44% vzorca.



Slika 2.3: Demografija udeležencev raziskave

Neopredeljenih v raziskavi ni bilo. Največ udeležencev je bilo študentov - 59%, sledili pa so jim zaposleni - 31%. Ostale skupine so bile zastopane v manjši meri, skupaj so pokrile 10%. Glede na starost je v raziskavi sodelovalo največ mladih med 19. in 25. letom starosti - 66%. Druga najbolj zastopana skupina so bili mladi odrasli med 26. in 35. letom starosti - 15%. Ostale starostne skupine so pokrile preostalih 19% populacije. Najbolj zastopane skupine so za nas najbolj zanimive, saj predstavljajo tisti del populacije, ki je navdušen nad tehnologijo in jih uporaba teh naprav zanima, prav tako pa imajo dovolj denarja in so ga pripravljeni potrošiti za tehnologijo.

2.3.2 Izgubljanje stvari

Zadnja izgubljena stvar?

Največ udeležencev je nazadnje izgubilo dežnik. Veliko manj, a več kot ostalih stvari, ki so jih udeleženci nazadnje izgubili, je bilo telefonov in kartic. Udeleženci so izgubljali veliko različnih stvari, a nobena od njih se po številčnosti ni približal prej omenjenim dežniku, telefonu in kartici.

Kako pogosto izgubiš nekaj za zmeraj ali to potem kasneje najdeš?

V povprečju izgubimo eno stvar na leto, ki jo kasneje ne najdemo več, kar je manj, kot bi lahko pričakovali. V splošnem izgubljam stvari bolj pogosto, vendar jih kasneje najdemo. To se dogaja nekajkrat na leto, pri večjih pozabljivcih pa tudi nekajkrat na mesec.

Izgubljeni telefon in izgubljeni dežnik

Kot prvi in drugi najbolj pogrešani stvari sta se izkazali dežnik in telefon. Telefon je izgubilo manj kot 40% udeležencev. Nekateri so ga zgubili večkrat, kar znaša 290 izgubljenih telefonov. Na drugi strani je več kot 90% udeležencev že izgubilo dežnik, velika večina večkrat. Vsi udeleženci skupaj so zgubili več kot 5000 dežnikov.

2.3.3 Uporaba appcessoryjev

Ker so appcessoryji nova ponudba na trgu tehnologije, je bila potrebna evaluacija trga. Izsledki so presenetljivi in potrjujejo špekulacije o razvoju in rasti takih naprav. Le 30% udeležencev je že kdaj videlo appcessory, še manj (8%) ga je kdaj uporabljalo ali si lastilo primerek. Vendar je na vprašanje, ali mislijo, da bodo take naprave uporabljali v prihodnosti, skoraj 90% udeležencev odgovorilo pritrdilno. To potrjuje potencial tega trga in odpira odlične možnosti za podjetniško udejanjanje.

2.4 Pametni dežnik

Prejšnja poglavja so nas privedla do nekaterih pomembnih sklepov. Področje Interneta stvari je v porastu in odpira nova obzorja za inovatorje in podjetnike. Trenutno zelo zanimivo podpodročje Interneta stvari so appcessoryji, ki so še v razvojni fazi in ponujajo širok trg ter obilico idej in možnosti za nove produkte. Analiza trga appcessoryjev nam je pokazala, da primanjkuje naprav za sledenje našim vsakdanjim predmetom, raziskava o izgubljanju

stvari pa je to tezo še bolj razčlenila. Iz raziskave lahko tudi sklepamo, da ljudje dokaj pogosto izgubljamo stvari, to pa nam predstavlja določeno mero frustracije in nam v primeru izgube vzame precej časa, da predmet zopet najdemo. S sledilci, ki so vgrajeni v vsakdanje predmete, ta problem rešujemo dokaj enostavno in s precejšno mero učinkovitosti.

V izsledkih raziskave smo zasledili, da se največkrat izgubijo dežniki, izgubljamo pa jih praktično vsi. Če primerjamo izgubljanje mobilnih telefonov z dežniki, ugotovimo, da dežnik izgubimo dvajsetkrat bolj pogosto kot mobilni telefon. Zato sledi zaključek, da je potreba po dežniku, ki bi ga lahko hitro in enostavno našli, velika, kar nam predstavlja motivacijo za razvoj takega produkta.

Za začetni trg smo si izbrali Veliko Britanijo. Velika Britanija ima med letom veliko padavin, zato je potreba po dežnikih velika. Ljudje na tem območju ustrezajo tudi drugim kriterijem kupca pametnega dežnika Myrella, saj jih večina uporablja pametne mobilne telefone in so nagnjeni h kupovanju dodatkov. Prav tako je London, glavno mesto Velike Britanije, središče dogajanja v Evropi na podočju mladih podjetij - startupov. Nekatere funkcije aplikacije so zato prilagojene uporabnikom iz Velike Britanije.

2.4.1 Konkurenčne rešitve

Pri raziskavi trga ne smemo pozabiti na ponudnike konkurenčnih rešitev. Analiza trga v začetku leta 2014 je pokazala, da take rešitve na trgu še niso bile prisotne, vendar je na koncu leta 2014 v prodajo prišel produkt, ki zelo spominja na dežnik, ki ga želimo razviti.

Podjetje Blunt je konec oktobra 2014 pričelo s prodajo dežnika z vgrajenim sistemom za sledenje in prevecijo pred izgubo. Podjetje je svoj dežnik opremilo s sledilcem Tile. Tile je majhen sledilnik, namenjen sledenju vsem

vsakdanjim predmetom, kot so torbice, ključi, denarnice in podobno in je univerzalna rešitev proti izgubljanju za vsakodnevno rabo. Dežnik spremlja aplikacija podjetja Tile. Cena dežnika je 99\$.

Ta rešitev ima po našem mnenju nekaj pomanjkljivosti in prostora za izboljšavo. Menimo, da dežniku podjetja Blunt primanjkuje personalizirane uporabniške izkušnje zaradi uporabe splošno namenske aplikacije podjetja Tile kot dopolnitev njihovem dežniku. Aplikacija je enaka za vse uporabnike produktov podjetja Tile in ni prilagojena uporabniku dežnika. Personalizirana uporabniška izkušnja v zadnjem času pridobiva na pomembnosti, saj zadnji trendi kažejo potrebo po oblikovanju storitve, ki je prilagojena končnemu uporabniku. Večkrat se pozablja končnega uporabnika pri načrtovanju storitev in aplikacij namenjenih prodaji, čeprav bi morali biti osredotočeni na proizvajanje dodane vrednosti za uporabnika[3]. Mislimo, da je rešitev podjetja Blunt pomanjkljiva na tem področju, saj ne sledi trendom personalizacije storitve in ponuja preveč univerzalno rešitev z drugih področij.

Glavna prednost dežnika Myrella je personalizirana aplikacija, ki smo jo ukrojili potrebam končnega uporabnika. Za razliko od splošno namenske aplikacije, ki spremlja dežnik podjetja Blunt, naša aplikacija nudi druge pomembne informacije za osebo, ki si lasti dežnik. Dežnik ima vgrajene dodatne senzorje, ki zaznavajo temperaturo, vlažnost in tlak. Na podlagi akumuliranih podatkov iz dežnika (temperatura, vlažnost in tlak) in meteoroloških podatkov sklepamo o vplivih okolja na človeka v dani situaciji in opozarjamo uporabnika o nevarnostih, kot so dehidracija, podhladitev in vročinska kap. Prav tako uporabniku prenesemo sporočila meteoroloških služb o hudih vremenskih pojavih, kot so poplave, orkanski veter, toča in močne nevihte. Dežnik Myrella lahko vsak poimenuje, ta pa mu vsakodnevno pošilja personalizirana sporočila.

Poglavje 3

Uporabljene tehnologije

V tem poglavju bomo govorili o tehnologijah, ki so omogočile razvoj pametnega dežnika Myrella. Glavni predpogoj za obstoj tovrstnih naprav je nizkoenergetski Bluetooth. Ta nam omogoča izjemno dolgo avtonomnost naprav, saj za svoje delovanje potrebuje zelo malo energije.

Za personalizacijo aplikacije, ki spremlja dežnik, so zelo pomembni zunanji podatki. Strojna oprema na dežniku in meteorološke storitve nam omogočajo konstanten dostop do velike količine podatkov, ki jih agregiramo in kot enostavno informacijo pregledno predstavimo končnemu uporabniku.

Za mobilnega ponudnika smo si izbrali Apple, saj so njihovi telefoni najbolj poenoteni in razširjeni. Njihovi uporabniki so prav tako bolj nagnjeni k investiranju v tehnološke naprave in njihove dodatke.

3.1 Nizkoenergetski Bluetooth

Nizkoenergetski Bluetooth ali BLE se je prvič pojavil pod imenom Wibree v letu 2006. Prvotno ga je razvilo finsko podjetje Nokia, leta 2010 pa so ga združili v osnovni Bluetooth standard. Njegova glavna prednost pred



Slika 3.1: SensorTag

običajnim Bluetoothom je njegova varčnost ob zagotavljanju podobnega do-sega. Danes ga lahko srečamo v vse več sodobnih elektronskih napravah, saj zagotavlja visoko mero avtonomnosti - tudi do več let. BLE podpirajo vsi današnji pametni telefoni, zato je najprimernejši protokol za prenos podatkov za appcessoryje.

3.1.1 SensorTag

Našo strojno opremo v dežniku predstavlja SensorTag (Slika 3.1) podjetja Texas Instruments. SensorTag je namenjen hitremu razvoju appcessoryjev in testiranju novih idej ter rešitev. Zaradi dobrega podpornega sistema je zagotavljanje najnovejše strojno-programске opreme zelo enostavno, saj jo lahko posodobimo zgolj z uporabo mobilnega telefona. Prav tako nam nudi številne senzorje¹:

- senzor za temperaturo,
- senzor za vlažnost,

¹http://processors.wiki.ti.com/index.php/Bluetooth_SensorTag

- senzor za pritisk,
- merilnik pospeška,
- žiroskop,
- magnetometer.

Ti senzorji nam nudijo konstanten dostop do podatkov iz okolja, ki jih lahko analiziramo in ažurno obveščamo uporabnika o spremembah v njegovi okolici. Avtonomnost SensorTaga je več let, njegova majhnost pa nam omogoča enostavno vgraditev v dežnik. Zelo dobra dokumentacija in dostop do obstoječih rešitev, ki uporabljajo SensorTag, nam omogoča hitro učenje uporabe ter enostaven razvoj naše rešitve. Podpora iOS pa nam omogoča enostavno integracijo rešitve za iPhone ali iPad. To ga naredi najprimernejšega za uporabo v našem najosnovnejšem sprejemljivem produktu in nam omogoča hitro testiranje.

3.2 Meteorološke storitve

Pomemben vir podatkov nam predstavljajo meteorološke storitve, saj z njimi napovedujemo potrebo po uporabi dežnika in nudimo personalizirano uporabniško izkušnjo. Za dostop do teh podatkov uporabljamo storitvi Forecast.io in Met Office preko njihovega vmesnika uporabniškega programa ali kratko APIja.

3.2.1 Forecast.io

Forecast.io API² omogoča dostop do kratoročnih in dolgoročnih vremenskih napovedi po vsem svetu. Podatke zajemajo iz devetnajstih virov in tako zagotavljajo podatke za veliko večino lokacij na planetu. Nudijo dve obliki

²<http://developer.forecast.io>

podatkov: trenutno napoved in napoved za neko določeno časovno obdobje. Slednji nam priskrbi podatke za 60 let nazaj in 10 let naprej. Trenutna napoved je sestavljena iz:

- trenutnih razmer,
- napovedi za naslednjo uro po minutah,
- napovedi za naslednjih 48 ur po urah,
- tedenske napovedi po dnevih.

Vsak vnos za posamezen časovni okvir nam nudi več kot 20 različnih parametrov, od temperature, količine in verjetnosti dežja do moči vetra in luninih faz. Ta storitev nam zagotavlja glavne informacije o vremenskih razmerah, ki jih prikazujemo končnemu uporabniku in ga opozarjamo o nevarnostih.

3.2.2 Met Office

Met Office je uradna nacionalna meteorološka storitev v Veliki Britaniji. Ima že 150-letno tradicijo napovedovanja in raziskovanja vremena in vremenskih pojavov. So vodilno svetovno podjetje na področju zagotavljanja vremenskih podatkov in sodelujejo z državami, organizacijami in posamezniki. Uporabili smo njihov API imenovan DataPoint³, ki razvijalcem aplikacij nudi celoten in brezplačen dostop do njihovih vremenskih podatkov. DataPoint nudi široko ponudbo storitev, kot so vremenske napovedi, vremenski podatki, radarske slike, slike padavin ... Njihovi podatki večinoma pokrivajo večji del sveta, nekatere, bolj specializirane storitve, kot je radarska slika, pa le Veliko Britanijo. V naši aplikaciji smo uporabili njihovo sliko padavin, ki dopolnjuje našo vremensko napoved v besedi še z vremensko sliko.

³<http://www.metoffice.gov.uk/datapoint>

Poglavje 4

Implementacija rešitve

Implementacija končne rešitve je razdeljena na dva dela: prototip dežnika in mobilno aplikacijo.

4.1 Dežnik

Ker je naš cilj narediti kvaliteten in eleganten produkt, smo to upoštevali tudi pri izdelavi prototipov. Izdelali smo dva prototipa, za oba pa smo uporabili velik nezločljiv dežnik. Ta je črne barve, saj črna izraža eleganco in urejenost. Kvaliteta prototipov ni na enaki ravni, kot jo pričakujemo od končnega produkta, saj je bilo za izdelavo prototipa potrebnih kar nekaj popravkov in razdrtilih dežnikov.

Glavni del pametnega dežnika Myrella je njegov ročaj, kjer je integrirana elektronika in baterije. Ročaj nam daje odličen položaj za enostavno dostopne gumbe, ki nadzirajo elektroniko. Slika 4.1 prikazuje prvi načrt izgleda ročaja dežnika in integracijo električnega vezja v njem. V prototipih je realizirana drugačna, bolj modularna izvedba, ki omogoča lažje testiranje produkta.



Slika 4.1: Na levi je prikazan načrt ročaja dežnika Myrella, na sredini je ročaj prvega, na desni pa ročaj najnovejšega prototipa.

Ročaj aktualnega prototipa je zgrajen iz treh delov: ročaj dežnika in prostor za baterije, SensorTag ter baterije.

Ročaj dežnika in prostor za baterije

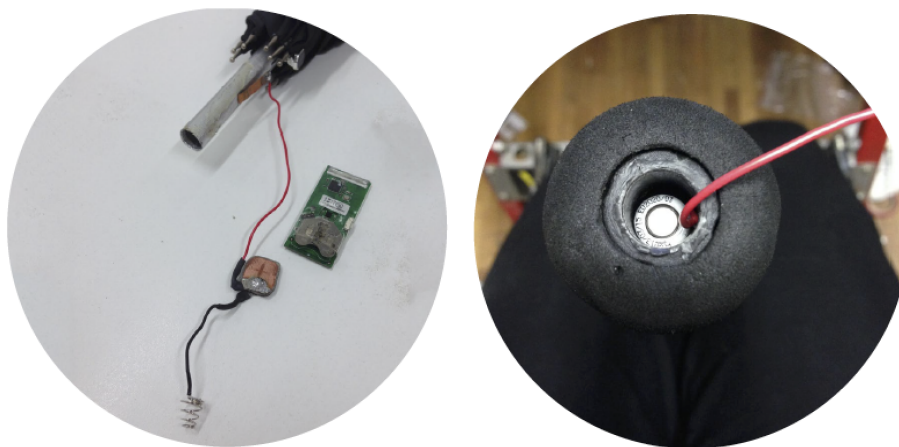
Za ta del smo uporabili obstoječe dele dežnika, ki smo jih prilagodili našim potrebam. Dodali smo še prostor za elektroniko in baterije.

SensorTag

Z osnovnega SensorTaga smo odstranili zaščitno gumo in plastiko, tako da nam je ostala le elektronika. To smo pričvrstili v ročaj na način, da jo je enostavno odstraniti. Zaradi testiranja smo potrebovali modularno rešitev, ki pa je še vedno dovolj kompaktna in primerna za predstavitve in uporabo.

Baterije

SensorTag v osnovi podpira gumbno baterijo C2032, ki smo jo želeli zamenjati z dvema AAA baterijama. Tako smo dobili veliko večjo življenjsko dobo prototipa in izkoristili prostor. V ročaj dežnika smo vgradili nosilec za baterije, ki ga je enostavno vključiti ali izključiti iz SensorTaga.



Slika 4.2: Levo: mehanizem za baterije in SensorTag brez zaščite, desno: pozicija baterij v ročaju.

Posamezni deli so predstavljeni na Sliki 4.2. Na levi je predstavljena vgradnja mehanizma baterije in SensorTag brez zaščite, na desni pa je prikazana lokacija baterij v samem ročaju. Tako smo enostavno podaljšali življenjsko dobo našega prototipa, ne da bi negativno vplivali na elektroniko. Racionalno smo izrabili dani prostor, dodatne baterije pa so nam omogočile bolj pogosto komunikacijo med dežnikom in mobilnim telefonom, kar je odprlo nove možnosti za razvoj aplikacije.

Dokončan aktualen prototip je v celoti prikazan na Sliki 4.3. Dežnik je popolnoma funkcionalen in se lahko poveže z našo aplikacijo. Na njem je odtisnen logotip Myrella in s svojo črno barvo izraža eleganco in enostavnost. Prototip nam služi za predstavitev potencialnim partnerjem, testiranje trga in nadaljni razvoj naše rešitve.



Slika 4.3: Aktualen prototip.

4.2 Arhitektura mobilne aplikacije

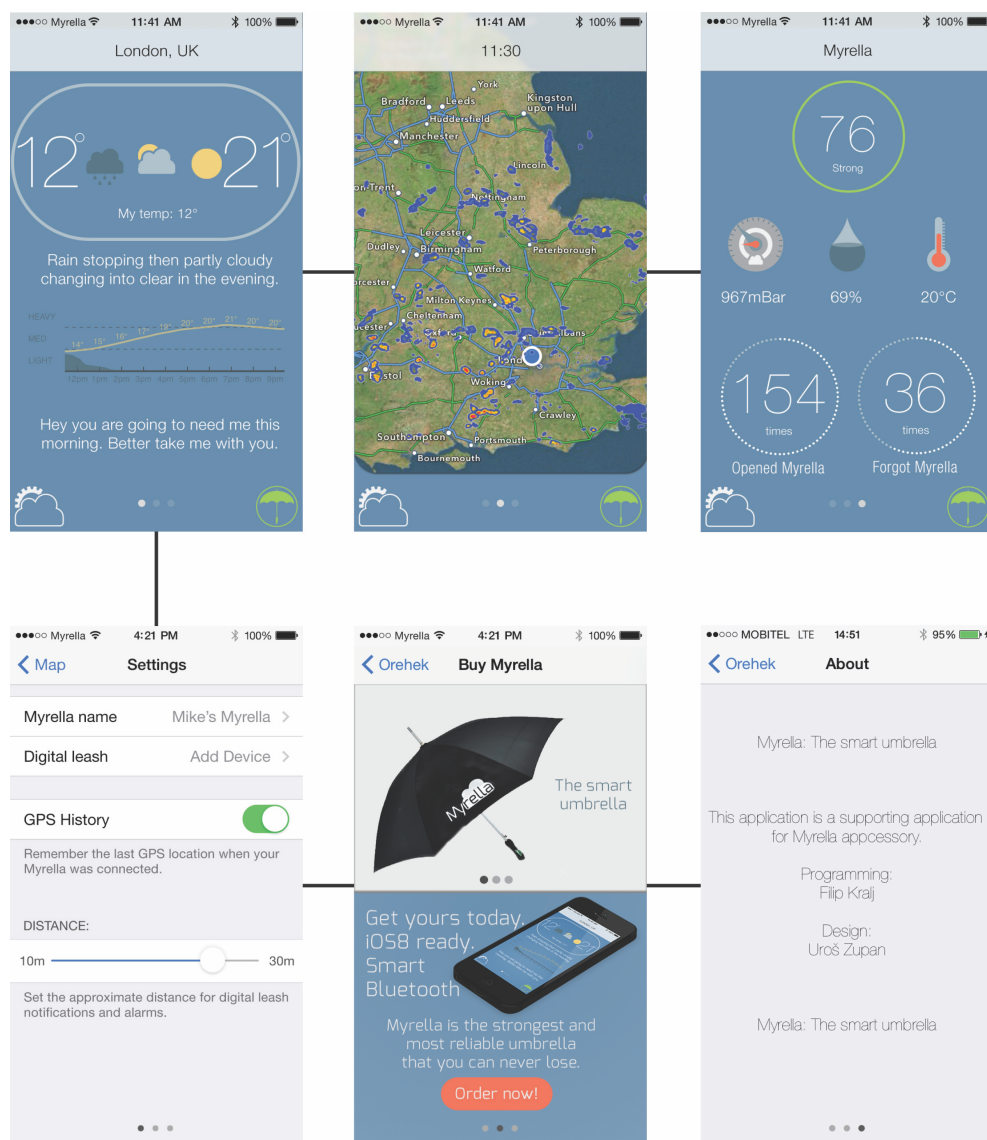
Kot appcessory dežnik potrebuje za svoj obstoj spremljevalno mobilno aplikacijo. Mobilna aplikacija dežnik dopolnjuje z dodatno funkcionalnostjo in predstavlja procesno središče za podatke zajete iz dežnika. Aplikacija zajete podatke filtrira, procesira in agregira ter jih uporabniku predstavi na pomenljiv način.

Aplikacija je razvita za linijo telefonov iPhone ameriškega podjetja Apple. Operacijski sistem iOS nam zagotavlja hitro in nemoteno delovanje tudi takrat, ko aplikacija deluje v ozadju, razvojno okolje pa nam obogooča učinkovit in enostaven razvoj naše rešitve. Pri razvoju smo morali upoštevati smer-nice razvoja aplikacij podjetja Apple, tako iz vizualnega kot arhitekturnega vidika. Na Sliki 4.4 je predstavljena arhitektura prehodov med posameznimi deli aplikacije, ki so namenjeni prikazovanju podatkov. Aplikacija se deli na dva dela: glavni in nadzorni del. Oba dela sta sestavljena iz večih pogledov. Pogled je nek gradnik grafične podobe. Med poglede spadajo etikete, slike, grafi, največkrat pa je ta beseda uporabljena za imenovanje celotne slike zaslona.

Glavni del sestavljajo trije pogledi. Na prvem so prikazani podatki o vremenu in vremenska napoved ter omogoča dostop do nadzornega dela. Na drugem pogledu je prikazana vremenska slika. Zadnji pogled sestavljajo filtrirani surovi podatki, ki jih zajemamo na dežniku.

Nadzorni del sestavljajo trije pogledi. Prvi predstavlja nastavitve aplikacije, kot so personalizirano ime dežnika, izbira dežnika, ki ga želimo povezati z aplikacijo, nastavitve obvestil in druge. Na drugem pogledu lahko opravimo nakup dežnika in dodatkov. Tretji pogled predstavlja podatke o podjetju in ustanoviteljih ter razvijalcih.

Ker je za aplikacijo pomembno tudi, kaj se dogaja v ozadju in ne samo



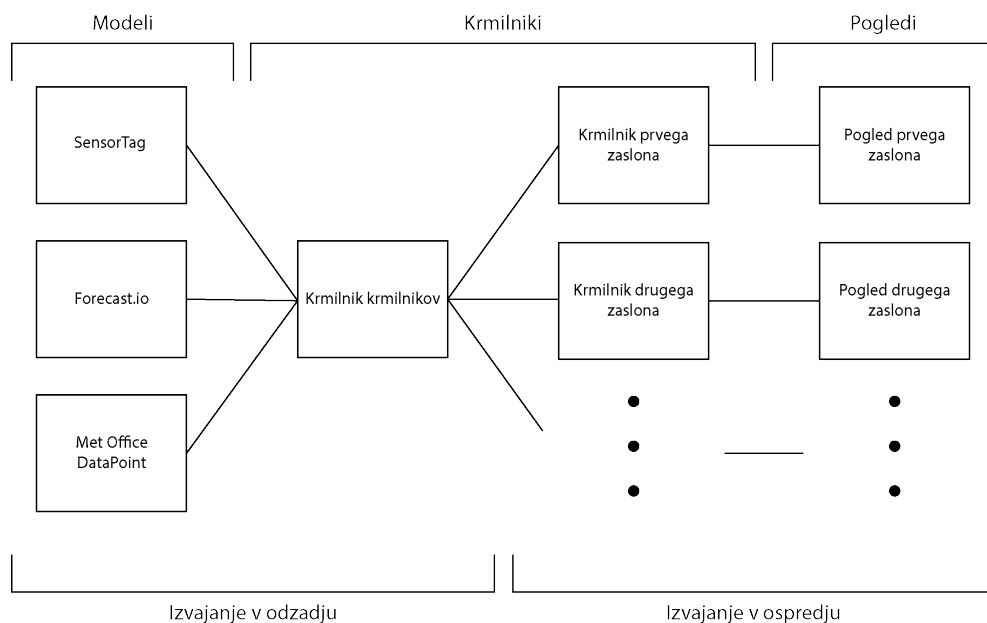
Slika 4.4: Razporeditev pogledov.

to, kar je prikazano na zaslonu, je na Sliki 4.5 prikazana notranja delitev aplikacije. Aplikacija temelji na 3-slojni arhitekturi imenovani MVC (model-pogled-krmilnik). Glavna ideja take delitve je ločitev izgleda uporabniškega vmesnika od krmilnikov, ki nadzorujejo njegovo delovanje, in podatkov, ki ga polnijo[4]. To nam omogoča drastične spremembe v izgledu uporabniškega vmesnika, ne da bi posegali v strukturo njegovega delovanja. Poleg tega MVC delitev poenostavi arhitekturo aplikacij, ki potrebujejo različne vmesnike, in tako aplikaciji omogoča dodatne lastnosti, kot so večjezičnost ali različne množice uporabniških dovoljenj. Za nas je bila najpomembnejša ločitev izgleda uporabniškega vmesnika od njegovega delovanja, saj je razvoj izgleda aplikacije potekal sočasno z razvojem logike.

Modeli so podatkovne strukture, ki se polnijo iz različnih virov. V našem primeru smo imeli tri modele: model za podatke iz SensorTaga, model za podatke iz storitve Forecast.io in model za podatke iz storitve Data-Point podjetja Met Office. Te podatke smo ob zajemu filtrirali, obdelali in z njimi polnili podatkovne strukture uporabljene v krmilnikih.

Krmilniki skrbijo za delovanje uporabniškega vmesnika. Med naloge krmilnika sodi posodabljanje pogleda uporabniškega vmesnika, nadziranje uporabnikovih akcij in izvajanje posledic le-teh ter komunikacija z modeli. V aplikaciji je bilo uporabljenih sedem krmilnikov, od tega šest za nadzor njim dodeljenih pogledov in en za nadzor prehodov med različnimi pogledi.

Pogledi prikazujejo informacije shranjene v modelih končnemu uporabniku. Naša aplikacija vsebuje 14 različnih pogledov; en univerzalen, nad katerim prikazujemo šest pogledov, ki nam predstavljajo ogrodje aplikacije, ti pa vsebujejo še sedem manjših gradnikov in posameznih elementov. Poleg teh je v aplikaciji uporabljenih še veliko drugih, ki so predpripravljeni (pogledi za prikazovanje slik ter besedila).



Slika 4.5: Delitev MVC.

Za konstantno komunikacijo med mobilno aplikacijo ter viri podatkov je potrebno, da se del aplikacije vedno izvaja v ozadju. Mobilna aplikacije se vsakih nekaj sekund prebudi iz mirovanja. Takrat sprejme, obdela in shrani podatke ter se nato vrne v mirovanje. Te aktivnosti ne vsebujejo predstavitev aktivnosti, kot je prikazovanje in krmiljenje pogledov, zato iz spanja budimo le del aplikacije. Na Sliki 4.5 je prikazano, kateri deli se izvajajo v tudi v ozadju in kateri le v ospredju. Modeli komunicirajo z njim dodeljenimi zunanjimi viri podatkov, krmilnik krmilnikov pa na podlagi novih podatkov sklepa odločitve in izvaja primerne akcije (obveščanje uporabnika o izgubi dejnika ali o nepredvidenih vremenskih razmerah).

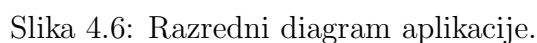
Na Sliki 4.6 je predstavljen razredni diagram aplikacije. Nosilci modelov so razredi `SensorTag`, `ForecastKit` in `SGMetOfficeForecastImage`. Razred `SensorTag` dopolnjujejo še številni drugi, ki določajo delovanje posameznih senzorjev in nosijo podatke (`sensorTagValues`). Krmilnik krmilnikov pred-

stavlja razred `BaseViewController`, ki vsebuje vse modele ter vse ostale krmilnike. Ta je vsebovan v `RootViewController` in `AppDelegate`, ki skrbita za samo delovanje aplikacije in preklapljanje med aplikacijskimi stanji (izvajanje v ozadju in izvajanje v ospredju). Ostali krmilniki so `PageONEViewController`, `PageTWOViewController`, `PageTHREEViewController`, `SettingsBaseViewController`, `SettingsViewController` in `DefaultViewController`. `PageONEViewController` in `PageTHREEViewController` vsebujeta tudi poglede `ScreenONETempCircle`, `ScreenONEGraph`, `ScreenTHREESignal`, `ScreenTHREEDottedCircle` in `GraphView`. Ostali pogledi so definirani v datoteki `Main.storyboard`, v kateri so grafično izdelani. Za povezave med ostalimi pogledi in krmilniki skrbi razvojno okolje `xCode`.

Mobilna aplikacija kot dopolnilo dežniku služi za prenos aktualnih in pomembnih podatkov od različnih virov do končnega uporabnika. Njeno delovanje se deli na tri sekcije: zajem, obdelava in predstavitev podatkov. Te sekcije se ujemajo z delitvijo MVC, saj aktivnosti, ki spadajo pod določeno sekcijo, opravlja en del MVC delitve. V poglavjih 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 je opisano, kako delujejo posamezne sekcije.

4.2.1 Zajem podatkov

V strukturi MVC za zajem in pomnjenje podatkov skrbijo modeli. Pomembno vlogo pri načrtovanju aplikacije igra način komunikacije z zunanjimi viri. Da zagotovimo nemoteno delovanje in dobro uporabniško izkušnjo, mora komunikacija potekati asinhrono in ločeno od izvajanja glavnega dela aplikacije. Tako se izognemo neodzivnosti aplikacije med uporabo. Pogosto so nekateri viri nedosegljivi za daljši ali krajši čas. Če so nekateri viri v določenem trenutku nedosegljivi, to ne sme vplivati na samo delovanje aplikacije. V tem primeru manjkajoče podatke dopolnimo s starejšimi, ki jih poznamo kot rezultat pretekle komunikacije, ali pa jih primerno dopolnimo z ugibanjem ali v naprej nastavljenimi vrednostmi. Uporabnik tako nima občutka, da je



aplikacija nepopolna ali neodzivna.

V mobilni aplikaciji so uporabljeni trije viri podatkov: splet, SensorTag in telefon. Nekateri viri imajo za dostop do podatkov urejene vmesnike ali APIje, pri drugih pa je bilo potrebno komunikacijo še implementirati. Tu smo si pomagali z obstoječimi rešitvami in dokumentacijo posamezne storitve. Največji zalogaj je bila implementacija komunikacije med mobilno aplikacijo in SensorTagom, saj obstoječe rešitve niso sledile MVC strukturi.

Zajem podatkov s spleta

Na spletu dostopamo do dveh storitev, ki nam nudita podatke o vremenu: Forecast.io in Met Office DataPoint.

Forecast.io

Storitev Forecast.io zagotavlja enostaven dostop do podatkov preko klicev izvedenih z poizvedbami URL. Rezultat klica je objekt JSON. JSON je tekstoven format namenjen izmenjavi strukturiranih podatkov, z njim pa lahko predstavimo tri osnovne tipe - nize, števila, logične vrednosti DA ali NE ter sezname in objekte. Vsaka poizvedba vrne več kot 1500 vrstic v obliki podatkovnih točk. Podatkovne točke Forecast.io definiria kot skupino podatkov o različnih vremenskih pojavih ob določenem času. Dobljene podatke nato shranimo v podatkovno strukturo imenovano slovar, do katere kasneje dostopamo in beremo informacije. Izpis 4.2.1 prikazuje primer objekta JSON, ki ga dobimo pri poizvedbi. Izpis je okrnjen in za vsako časovno enoto (dan, uro, minuto) predstavlja eno podatkovno točko.

Met Office DataPoint

DataPoint ponuja mnogo različnih storitev, a nas je najbolj zanimala slika padavin. Do storitve dostopamo preko poizvedbe URL,

katere rezultat so slike dežja za željeno lokacijo. DataPoint ponuja slike dežja za Veliko Britanijo, zato smo za najosnovnejši sprejemljivi produkt sklenili kompromis in realizirali prikaz padavin le za Britansko otočje, kar je dovolj za predstavitev osnovne ideje in funkcionalnosti aplikacije. Z zajetimi slikami direktno dopolnujemo zemljevid, ki skrbi za pomnenje in prikazovanje pravih informacij. Za realizacijo zemljevida smo uporabili GoogleMaps podjetja Google. GoogleMaps nam nudi osnovo za prikazovanje zemljevida, kjer smo namesto osnovne karte uporabili statične slike Velike Britanije. V ostalih slojih so shranjene slike padavin, ki prekrivajo zemljevid. V različnih slojih so shranjene slike padavin v različnih časovnih enotah, ki se v aplikaciji menjajo, ter tako dobimo animacijo premikanja padavin.

Zajem podatkov iz SensorTaga

Implementacija komunikacije s SensorTagom nam je predstavljala velik izziv. Zaradi pomanjkanja rešitev, ki sledijo strukturi MVC, je bilo potrebno implementirati nov sloj pri komunikaciji med SensorTagom in telefonom. Za dostop do podatkov pridobljenih s SensorTaga smo želeli imeti enostavne podatkovne strukture in modele ter skriti komunikacijo v svoj sloj. Zato smo komunikacijo in pomnenje razdelili na tri funkcije: povazava, izmenjava podatkov in pomnenje podatkov.

Povezava

Izdelati je bilo potrebno model vzpostavljanja in nadzora povezave z SensorTagom. Pri implementaciji vzpostavljanja povezave smo naleteli na omejitve pri identifikaciji pravih SensorTaga, s katerim se želimo povezati. Signal, ki ga naprava preko protokola Bluetooth konstantno oddaja za identifikacijo pri ostalih napravah, namreč ne vsebuje edinstvene identifikacijske številke. To smo rešili tako, da se ob prvi vzpostavitvi zveze aplikacija samodejno

poveže z najbližjo napravo. Za vsa nadaljnja povezovanja kreiramo objekt, ki nosi podatke o izbrani napravi, in se na ta način vedno povežemo z istim SensorTagom. Prav tako je bilo potrebno poskrbeti za primere izgube povezave ali napake v povezovanju. Želeli smo zagotoviti čim manjšo uporabnikovo vpletenost v sam proces povezovanja z SensorTagom, zato je povezovanje avtomatsko. Mobilni telefon v okolju neprestano zaznava različne Bluetooth signale. Kadar zazna signal našega SensorTaga, to sporoči aplikaciji, ki se poveže z njim. Tako zagotovimo, da je povezava vzpostavljena vedno, kadar je to mogoče.

Izmenjava podatkov

SensorTag ima določeno frekvenco oddajanja in posodabljanja podatkov za vsako storitev, ki jo lahko spreminjamo. SensorTag ima sedem storitev, toliko kolikor ima senzorjev. Podatke o posamezni storitvi oddaja v različnih časovnih intervalih, zato je bila potrebna vzpostavitev sistema za identifikacijo, kalibracijo in sinhronizacijo storitev. Vsaka storitev je označena z edinstveno identifikacijsko številko, vse te pa se nahajajo v slovarju identifikacijskih števil. Ob vzpostavitvi povezave se izvede sinhronizacija komunikacije. SensorTag in aplikacija se uskladita glede ponujenih storitev ter frekvenc in intervalov oddajanja. Sledi kalibracija magnetometra in žiroskopa. Na tem mestu sta aplikacija in SensorTag pripravljena za konstantno komunikacijo in sledi izmenjava podatkov. Vedno, ko dobimo nove podatke s SensorTaga, se izvede identifikacija storitve in posodobitev pravih podatkovnih struktur v aplikaciji.

Pomnenje podatkov

Za hranjenje podatkov smo implementirali enostavne razrede, ki vsebujejo le osnovne podatkovne tipe, kot so števila in logične

vrednosti DA in NE. Vsakemu senzorju smo dodelili razred, ki je prilagojen podatkom zajetim iz tega senzorja.

Zajem podatkov iz telefona

Mobilni telefon nam je zlužil za zajem podatkov, ki jih senzor ne more zagotoviti. Telefon nam lahko priskrbi veliko podatkov, vendar za potrebe naše aplikacije potrebujemo le lokacijo in RSSI (*ang. received signal strength indicator*), ki predstavlja moč signala Bluetooth. Za podatke zajete s telefona nismo izdelali posebnega modela, temveč smo jih vgradili v že obstoječe rešitve. Zajem lokacije smo vezali na model Forecast.io, saj se frekvenca posodabljanja vremenskih podatkov ujema s frekvenco posodabljanja lokacije. Lokacijo uporabljamo za pridobivanje vremenskih podatkov, ki so za končnega uporabnika relevantni, ter za pomnjenje mesta izgube dežnika. Za določitev lokacije uporabljamo GPS vgrajen v mobilni telefon. Do teh podatkov dostopamo preko vmesnikov podjetja Apple. Zajem moči signala Bluetooth smo priključili modelu SensorTag, saj smo želeli celotno rešitev povezovanja s SensorTagom združiti v en model. Meritve moči signala potekajo po v naprej določeni frekvenci. Ob delovanju v odspredu moč signala merimo trikrat na sekundo, ob delovanju v ozadju pa vsako sekundo in pol.

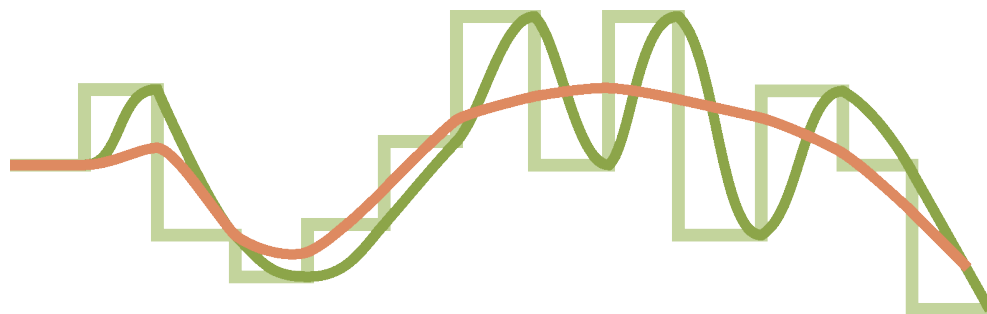
4.2.2 Obravnava podatkov

V strukturi MVC za obravnavo podatkov skrbijo krmilniki. Pridobljene podatke moramo pred uporabo filtrirati, saj pogosto vsebujejo veliko šumnih vnosov. Prečiščene in shranjene podatke nato uporabimo. Odločitveni modeli na podlagi filtriranih podatkov sklepajo odločitve in izsledke prikazujejo končnemu uporabniku z obvestili.

Filtri

Filtre uporabljamo na podatkih, ki jih zajemamo s SensorTaga. Osnovna naloga filtrov je prevedba podatkov v informacije. Surovi podatki s sensortaga so pogosto predstavljeni v formatu, ki je neberljiv za ljudi. Tako poskrbijo, da so pridobljeni podatki predstavljeni v realnih količinah in primerni za uporabo.

Konstantni tok podatkov, ki prihaja v aplikacijo, vsebuje mnogo vnosov, ki ne predstavljajo realnega stanja. Te vnose želimo izključiti iz naših podatkov, saj na njihovi osnovi lahko delamo sklepe, ki niso reprezentativni za realno stanje. Med zelo šumne podatke spada RSSI. Vrednosti RSSI so zelo občutljive na premikanje in pozicijo naprav, zato signal velikokrat močno niha. Z RSSI si želimo določiti okvirne razdalje med dežnikom in telefonom. V aplikaciji smo nihanja izenačili in močno sploščili z uporabo preprostega kalmanovega filtra. Kalmanov filter na podlagi preteklih vrednosti, trenutne surove vrednosti in špekulacije o prihodnjih vrednostih, izračuna trenutno filtrirano vrednost. Bolj kot je natančna napoved prihodnosti, bolje se filtrirane vrednosti prilagajajo realnemu stanju. Na Sliki 4.7 je prikazano delovanje preprostega kalmanovega filtra v praksi. Svetlo zelena barva nam predstavlja spremembe podatkov, ki se posodablja ob konstantni frekvenci. Te podatke lahko zgostimo tako, da v intervalu med dvema vnosoma izračunamo kubično krivuljo. To predstavlja temno zelena barva. Oranžna barva predstavlja rezultat kalmanovega filtra, ki nam daje bolj realno sliko, kako se je spreminjala razdalja med telefonom in dežnikom skozi čas. Preprosti kalmanov filter v aplikaciji upošteva pretekle vrednosti in trenutno surovo vrednost, vendar ne špekulira o prihodnjih vrednostih, saj so podatki zajeti s senzorji premalo natančni za izdelavo dobrih napovedi. Ob posodobitvi vrednosti se izračuna diferenca med preteklo filtrirano in trenutno vrednostjo. Ta diferenca se množi s konstantno utežjo, rezultat pa se prišteje prejšnji vrednosti. Na ta način izravnamo nihanja in zagotovimo bolj enakomerno



Slika 4.7: Delovanje kalmanovega filtra.

premikanje vrednosti, brez velikih skokov.

Odločitveni model in obvestila

Odločitveni model v aplikaciji sklepa ugotovitve iz podatkov, ki so zbrani iz zunanjih virov. Po namembnosti ga delimo na dva dela: dežnik in nevarnosti.

Prvi del obvešča uporabnika o stanju dežnika. Njegov namen je zaznati izgubo in o njej obvestiti uporabnika ter uporabniku olajšati iskanje. Ob prepoznavi izgube aplikacija uporabnika obvesti z obvestili, ki se pojavijo na zaslonu mobilnega telefona. Prav tako si zapomni lokacijo zadnje znane povezave ter tako omogoči uporabniku enostavno iskanje dežnika.

Drugi del obvešča uporabnika o nevarnih vremenskih razmerah. Uporabnika obvesti, če so zaznani hudi vremenski pojavi, kot so toča, nevihte, orkanski veter ali poplave. O teh nevarnostih izvemo iz meteorološke storitve Forecast.io. Prav tako uporabnika obvešča o nevarnostih za njegovo zdravje, kot so dehidracija, podhladitev ali vročinska kap. Podatke za te odločitve zajamemo iz SensorTaga, ki jih kombiniramo in na podlagi matematičnih formul sklepamo odločitve. Iz podatkov o temperaturi in relativni vlažnosti zraka izračunamo vročinski indeks. Ta nam pove, kolikšno tempe-

raturu naše telo dejanso občuti. Vročinski index nam tudi pove, ali vlažnost in temperatura zavzemata normalne ali ekstremne vrednosti. V primeru ekstremnih vrednosti uporabnika aplikacija o njih obvesti in mu ponudi nekaj rešitev, kot je pitje vode in iskanje sence v primeru nevarnosti vročinske kapi.

4.2.3 Predstavitev podatkov

V strukturi MVC za predstavitev podatkov skrbijo pogledi. Pogledi so v mobilni aplikaciji narejeni odzivno in se prilagajajo glede na trenutne podatke v modelih. Velika večina pogledov je dinamičnih in brez podatkov ne nudijo dodane vrednosti. Spreminjanje izgleda aplikacije glede na trenutne razmere je zanimiva lastnost za končne uporabnike, razvijalcem pa predstavlja dodaten izziv.

Barva ozadja

V aplikaciji se barva ozadja konstantno spreminja glede na okolje, ki obdaja pametni dežnik Myrella. Barva je vezana na senzor vlage v dežniku. Ko je vlažnost zraka nizka, je ozadje svetlo modre barve, ko pa se vlažnost dvigne, se ozadje spremeni v temnejši odtenek. Spreminjanje ozadja sovpada z našim občutenjem vlage v zraku, zato dosežemo najbolj "suho" barvo pri 55% in najbolj "mokro" pri 80% vlage v zraku. Razlike v spremembi barve so majhne in subtilne, saj tako ne vpliva na splošen izgled aplikacije.

Slika 4.8 predstavlja različna ozadja aplikacije. Prva dva posnetka zaslona prikazujeta spremembo barve ozadja. V prihodnosti nameravamo ozadje narediti še bolj dinamično. Želimo, da prikazuje trenutno vremensko situacijo okoli nas skozi sliko. Primer takega izgleda je predstavljen na zadnjem posnetku zaslona.



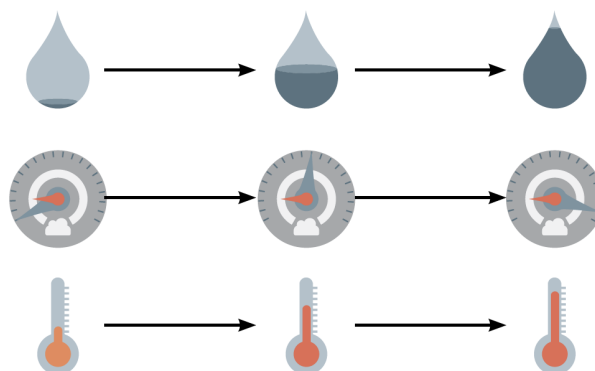
Slika 4.8: Ozadje aplikacije.

Piktogrami

Piktograme uporabljamo za predstavitev različnih vrednosti podatkov, ki jih pridobimo iz SensorTaga. Podatki, ki jih predstavljamo s piktogrami, so vlažnost, temperatura in zračni tlak. Normalizirane podatke iz modelov nato omejimo z zgornjo in spodnjo vrednostjo, med katerima se običajno giblje vrednost posamezne količine:

- vlažnost med 0% in 100%,
- temperaturo med -15 °C in 55 °C,
- zračni tlak med 950 mBar in 1050 mBar.

Te intervale razdelimo na osem enakih kosov. Skupaj z začetnim in končnim intervalom dobimo 10 segmentov, vsakemu pa je dodeljen določen piktogram. Kadar se količina nahaja v enem izmed teh intervalov, na zaslonu prikažemo korespondenčni piktogram. Slika 4.8 prikazuje izgled in menjavo različnih piktogramov.



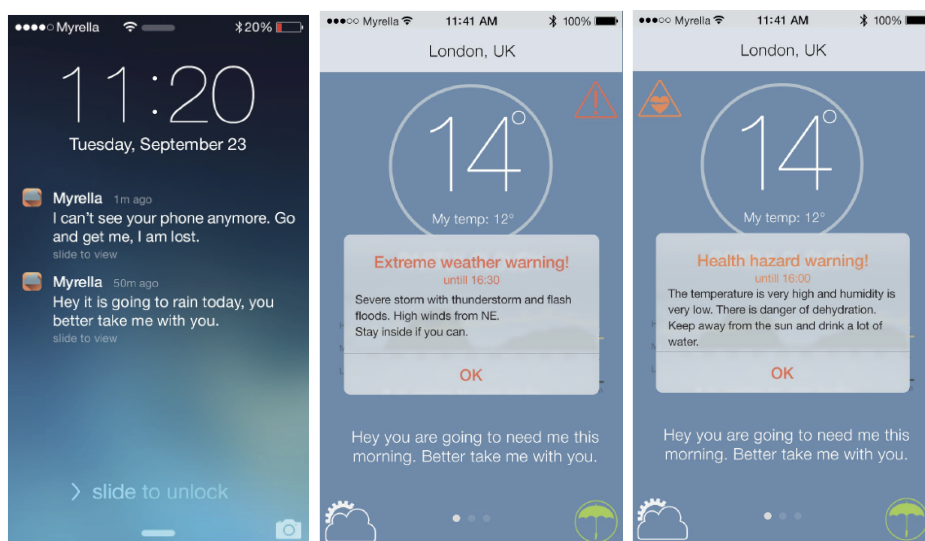
Slika 4.9: Piktogrami.

Obvestila

Na Sliki 4.10 so prikazani načini obveščanja uporabnika o dogodkih v aplikaciji. Prvi posnetek zaslona prikazuje izgled obvestil na ohranjevalniku zaslona. Poleg besedila, ki opisuje naravo obvestila, in ikone naše aplikacije, imajo obvestila dodeljen edinstven zvok, ki se menja glede na vsebino obvestila.

Drugi posnetek zaslona prikazuje na kakšen način uporabnika obveščamo o nevarnih vremenskih razmerah v okolju. V zgornjem desnem kotu se pojavi ikona, ki prikazuje nevarnost, ob kliku nanjo pa lahko vidimo vsebino sporočila.

Zadnji posnetek zaslona predstavlja obvestilo o nevarnostih za zdravje. V zgornjem levem kotu je prikazana ikona, ki prikazuje poškodovano srce. Ob kliku nanjo se nam prikaže podroben opis nevarnosti in predlogi za preventivne akcije za preprečitev poškodb.



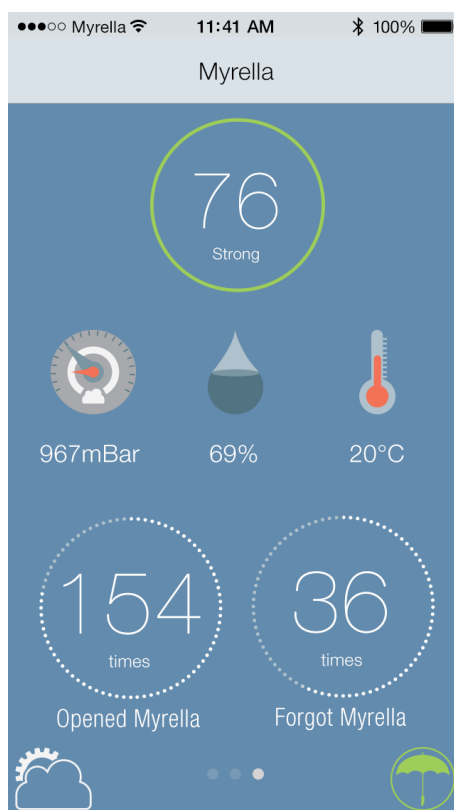
Slika 4.10: Obvestila aplikacije.

Krožni števc

Končni uporabnik lahko v aplikaciji najde tudi različne statistične podatke o njegovi uporabi dežnika. Za ta namen smo izdelali krožne števc, ki nam prikazujejo, kolikokrat smo odprli in kolikokrat pozabili dežnik.

Števec odpiranja dežnika

Kot samo ime pove, ta števec prikazuje, kolikokrat smo odprli dežnik. Za določitev, ali je bil dežnik odprt, uporabljamo žiroskop. Y-os žiroskopa nam pove, koliko smo odmaknjeni od vodoravne lege in zavzema vrednosti med -1 (največji odmik proti tlem) in 1 (največji odmik proti nebu). Ker ljudje navadno ne obračamo dežnika navzgor, kadar ga nimamo namena uporabiti, lahko sklepamo, da smo dežnik odprli vedno, kadar se vrednost Y-osi nahaja več kot eno minuto nad vrednostjo 0,5, ki predstavlja kot 45°.



Slika 4.11: Piktogrami in krožni števcii v aplikaciji.

Števec pozabljanja dežnika

Števec pozabljanja dežnika nam pove, kolikokrat smo pozabili dežnik. Štetje tega je bolj enostavno, saj vrednost povečamo vedno, ko aplikacija ugotovi, da smo pozabili dežnik.

Oba števca imata logaritmno skalo, tako da se nikoli ne napolnita. Slika 4.11 prikazuje izgled piktogramov in števcv na pogledu aplikacije.

```

1  {
2      currently = {
3          apparentTemperature = "17.86";
4          cloudCover = "0.48";
5          dewPoint = "13.24";
6          humidity = "0.74";
7          icon = "partly-cloudy-night";
8          nearestStormBearing = 5;
9          nearestStormDistance = 77;
10         ozone = "281.9";
11         precipIntensity = 0;
12         precipProbability = 0;
13         pressure = "1015.5";
14         summary = "Partly Cloudy";
15         temperature = "17.86";
16         time = 1410808730;
17         visibility = "9.24";
18         windBearing = 98;
19         windSpeed = "3.97";
20     };
21     daily = {
22         data = (
23             {
24                 apparentTemperatureMax = "21.7";
25                 apparentTemperatureMaxTime = 1410793200;
26                 apparentTemperatureMin = "13.32";
27                 apparentTemperatureMinTime = 1410750000;
28                 cloudCover = "0.45";
29                 dewPoint = "12.9";
30                 humidity = "0.79";
31                 icon = "partly-cloudy-day";
32                 moonPhase = "0.73";
33                 ozone = "274.08";
34                 precipIntensity = "0.0178";
35                 precipIntensityMax = "0.066";
36                 precipIntensityMaxTime = 1410793200;
37                 precipProbability = "0.08";
38                 precipType = rain;
39                 pressure = "1017.19";
40                 summary = "Partly cloudy throughout the day.";
41                 sunriseTime = 1410759411;
42                 sunsetTime = 1410805101;
43                 temperatureMax = "21.7";
44                 temperatureMaxTime = 1410793200;
45                 temperatureMin = "13.32";
46                 temperatureMinTime = 1410750000;
47                 time = 1410735600;
48                 visibility = "9.140000000000001";
49                 windBearing = 60;
50                 windSpeed = "1.87";
51             },
52             .
53             .
54             .
55         );
56         icon = rain;
57         summary = "Drizzle tomorrow through Friday, with temperatures peaking at 25\U00b0C on Thursday.";
58     };
59 }

```



```
1      hourly = {
2          data = (
3              {
4                  apparentTemperature = "17.89";
5                  cloudCover = "0.51";
6                  dewPoint = "13.36";
7                  humidity = "0.75";
8                  icon = "partly-cloudy-night";
9                  ozone = "281.8";
10                 precipIntensity = 0;
11                 precipProbability = 0;
12                 pressure = "1015.41";
13                 summary = "Partly Cloudy";
14                 temperature = "17.89";
15                 time = 1410807600;
16                 visibility = "9.5";
17                 windBearing = 98;
18                 windSpeed = "4.17";
19             },
20             .
21             .
22             .
23         );
24         icon = "partly-cloudy-day";
25         summary = "Partly cloudy starting tonight, continuing until tomorrow evening.";
26     };
27     latitude = "51.588067";
28     longitude = "-0.228195";
29     minutely = {
30         data = (
31             {
32                 precipIntensity = 0;
33                 precipProbability = 0;
34                 time = 1410808680;
35             },
36             .
37             .
38             .
39         );
40         icon = "partly-cloudy-night";
41         summary = "Partly cloudy for the hour.";
42     };
43     offset = 1;
44     timezone = "Europe/London";
45 }
46
47 }
```

Izpis 4.2.1: Primer izpisa JSON Forecast.io.

Poglavje 5

Zaključek

V okviru diplomske naloge je bil celovito predstavljen projekt razvoja MVP - pametnega dežnika Myrella. Poudarek je na tehnoloških rešitvah, torej aplikaciji in elektroniki v dežniku Myrella. Trenuten prototip še ni primeren za prodajo, zato v prihodnosti načrtujemo še več izboljšav. Glavni cilji, ki jih želimo doseči, so: razvoj produkta iz prototipa, ki bo primeren za prodajo, prenova spletne strani in uporaba skupinskega financiranja za zagotovitev finančnih sredstev za nadaljne delovanje. Skupinsko financiranje je naš prvi mejnik, ki ga želimo doseči.

Izdelava produkta

Za dosego prvega mejnika potrebujemo dokončan produkt, primeren za prodajo. Prvi korak bo raziskava možnosti množične proizvodnje ter možnosti vgraditve elektronike v že obstoječe dežnike. Sledila bo izdelava nove elektronike in posodobitev aplikacije, za povezovanje z novo strojno opremo. Mobilna aplikacija potrebuje dopolnitev njenih funkcionalnosti in nadgradnjo uporabniške izkušnje. Z izoblikovanim končnim produktom bomo poiskali proizvajalca ter tako zagotovili pogoje za udeležbo na eni izmed platform za množično financiranje.

Prenova spletne strani

Sočasno z razvojem produkta bomo poskrbeli za marketing in izdelavo blagovne znamke. Prvi korak je izdelava kvalitetne spletne strani, ki bo izžarevala bistvo našega produkta. Nadaljnje delo bo vključevalo oglaševanje, obiskovanje različnih konferenc in grajenje prepoznavnosti.

Množično financiranje

Prvi mejnik je množično financiranje, ki nam bo omogočil nadaljnji razvoj in začetek prodaje prvih dežnikov. Množično financiranje je odličen način za povečevanje prepoznavnosti in utrjevanje blagovne znamke. Služil nam bo kot prvi in temeljni steber nadaljnjega razvoja podjetja in ideje. Množično financiranje bomo izvedli s pomočjo ene izmed platform namenjenih tovrstnemu financiranju.

Večanje ekipe

Za doseganje zadanih ciljev bomo potrebovali več človeške moči, zato načrtujemo večanje trenutne ekipe. Tako bomo imeli dovolj znanj in časa za nadaljevanje projekta.

Literatura

- [1] Jayavardhana Gubbi, Rajkumar Buyya, Slaven Marusic, and Marimuthu Palaniswami. Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7):1645–1660, 2013.
- [2] Koen Holtman. Appcessory economics: Enabling loosely coupled hardware/software innovation. *arXiv preprint arXiv:1209.5901*, 2012.
- [3] Joseph Kramer, Sunil Noronha, and John Vergo. A user-centered design approach to personalization. *Communications of the ACM*, 43(8):44–48, 2000.
- [4] Avraham Leff and James T Rayfield. Web-application development using the model/view/controller design pattern. In *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2001. EDOC’01. Proceedings. Fifth IEEE International*, pages 118–127. IEEE, 2001.
- [5] Dimitri Papadimitriou et al. Future internet—the cross-ETP vision document. *European Technology Platform, Alcatel Lucent*, 8:3, 2009.
- [6] Harald Sundmaeker, Patrick Guillemin, Peter Friess, and Sylvie Woelfflé. *Vision and challenges for realising the Internet of Things*. EUR-OP, 2010.
- [7] Ovidiu Vermesan, Peter Friess, Patrick Guillemin, Sergio Gusmeroli, Harald Sundmaeker, Alessandro Bassi, Ignacio Soler Jubert, Margaretha

Mazura, Mark Harrison, M Eisenhauer, et al. Internet of things strategic research roadmap. *Internet of Things-Global Technological and Societal Trends*, pages 9–52, 2011.

[8] Uroš Zupan. *Myrella: The smart umbrella*. 2014.